



机 械 挤 奶

技术手册

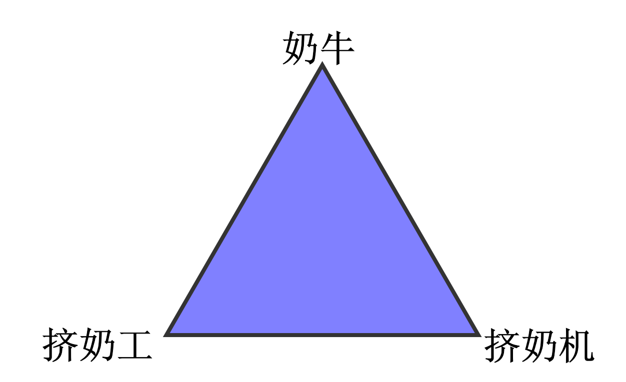


丹麦 **SAC** 挤奶设备工程公司

北京微至信达技术有限公司

二００三年五月

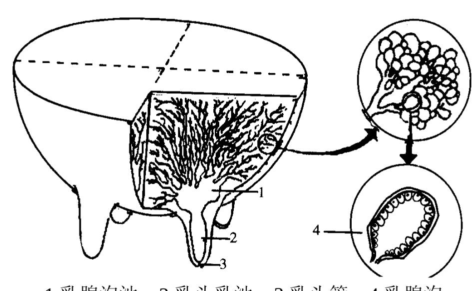
目　　录



第一章　奶牛乳房生理结构

奶牛的乳房附着于后躯腹下，重量约 11~50 千克，分为前后左右 4 个乳区。每个乳区都是一个独立的功能单位，其分泌的乳汁通过各自的乳头排出。

乳房的外部是皮肤及皮下组织，乳房内部由腺体组织、结缔组织、血管、淋巴、神经及导管所组成。乳房内部纵向中央由一条悬韧带将乳房分为左右两部分，在每部分中间横向又有一条结缔组织，将乳房分为前后两部分。



1.乳腺泡池　2.乳头乳池　3.乳头管　4.乳腺泡

泌乳

一、乳的启动

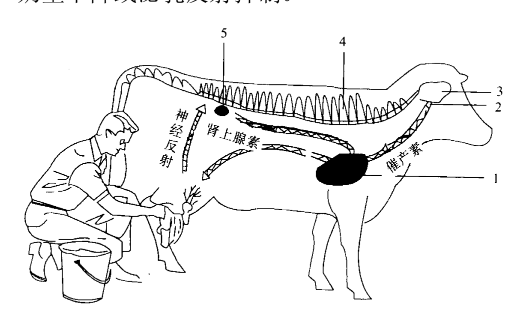
泌乳是指乳腺组织的分泌细胞，从血液摄取营养物质生成乳汁后，分泌进入泡腔内的生理过程。泌乳的启动与奶牛体内催乳素、生长激素和肾上腺皮质激素的协调作用有关，而催乳素在奶牛泌乳启动中起了主要作用。

催乳素在妊娠期间被胎盘和卵巢分泌的雌激素和孕酮所抑制，在妊娠末期或分娩时，由于孕酮含量的显著降低，结果催乳素迅速释放，对乳的生成产生强烈的促进作用，于是启动泌乳。

二、排乳

排乳是一个复杂的生理过程，它受神经和内分泌的调节。当乳房受到犊牛吮吸、按摩、挤奶等刺激时，乳头皮肤末梢神经经感受器冲动传至垂体后叶，引起神经垂体释放催产素进入血液，大约 20~60 秒，催产素既可经血液循环到达乳房，并使腺泡和细小乳导管周围的肌上皮细胞收缩，乳房内压上升而迫使乳汁通过各级乳导管流入乳池。

由于血液中催产素的浓度在维持 6~8 分钟后急剧下降，因此，每次挤奶速度要快，在做完挤奶准备工作的 1 分钟之内进行挤奶，这一环节的拖延将使产奶量下降或泌乳反射抑制。



1.心脏　2.垂体后叶腺　3.脑　4.脊髓　5.肾上腺

在挤乳时如发生疼痛、兴奋、恐惧、反常环境条件、内衬不适刺激或更换挤奶员等均会抑制排乳反射，这时，肾上腺髓质释放肾上腺素。肾上腺素能引起乳房的血管和毛细管收缩，使乳房的血流量减少，从而导致流入乳房的催产素不足。此外，肾上腺素还有抑制肌上皮细胞收缩的作用。因此，在挤奶时若发生排乳抑制，会严重影响产奶量。

第二章　挤奶技术

一、 手工挤奶

1. 准备工作

   1) 经常修剪乳房上过长的毛。

2) 对挤奶过程中所需的用具及设备，在挤奶前均需洗净、消毒，并集中一处备用。

3) 温和的将躺卧的奶牛赶起。待奶牛站起后，立即用粪铲清除牛床后 1/3 处的垫草和粪便，拴牛尾，并将奶牛后躯的污物清洗干净。

4) 挤奶前挤奶员要修剪指甲，穿戴好工作衣帽，洗净双手，并备好挤奶桶、滤奶杯（盛放第 1~2 把奶）、药浴杯及药液、干净的毛巾、温水、盛脏毛巾的桶等。

5) 挤奶时要给奶牛安排舒适安静的环境，温和的对待奶牛。

6) 将每个乳区的第 1~2 把奶挤入滤奶杯中，检查牛奶中是否有凝块、絮状物或水样奶、血奶、臭奶，观察并触摸乳房是否有发热、硬块或肿胀及疼痛反映，以判断是否患有乳房炎。注意，在拴系式牛舍或挤奶厅中不允许将第 1~2 把奶挤在牛床上或挤奶员手上，以防交叉感染。

7) 用含有消毒剂、温度为 50℃左右的温水，依序擦洗乳头孔、乳头、乳房底部中沟、左右乳区等部位。先用较湿的毛巾擦洗，之后再用干毛巾或一次性纸巾自下而上擦拭乳房的每一部位。水和毛巾应经常更换，应做到一头牛一桶水一条湿毛巾一条干毛巾，特别是那些乳房较脏的奶牛，若水和毛巾用的时间较长，大量的细菌互相传播，极易产生乳房炎交叉感染。同时，毛巾使用后要注

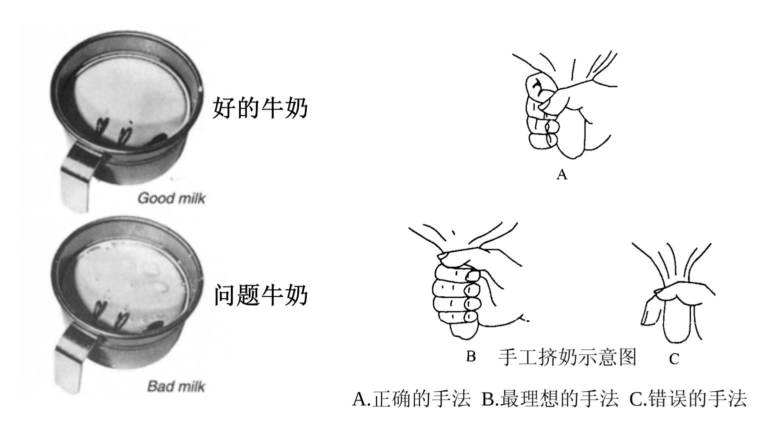




意清洗、消毒和烘干。

2. 挤奶方法

通常，手工挤奶有拳握法和滑下法 2 种，一般以采用拳握法为宜，即用拇指和食指箍紧乳头基部，以防乳汁逆向倒流，然后用中指、无名指及小指顺序挤压，使乳头乳池内压增加，牛奶从乳头乳池中挤出。这种方法挤奶可以保持奶牛的乳头不变形、不损伤，挤奶速度快，省力且



手工挤奶示意图

A.正确的手法 B.最理想的手法 C.错误的手法

方便。

3. 挤奶注意事项

1) 挤奶前必须洗手或将手浸入消毒液中，以保持手的洁净，防止细菌交叉感染。同时，在挤奶时严格遵循先挤健康牛后挤病牛、先挤高产牛后挤低产牛的原则。

2) 挤奶时环境要相对安静，禁止喧哗、嘈杂和特殊音响，勿接待参观，更禁止绑牛或抽打奶牛，以防止奶牛受惊，影响产奶量。

3) 挤奶要一鼓作气，迅速将奶挤净，因排乳反射的持续时间仅 6~8 分钟，排乳反射一旦消失，小导管的奶就非挤

奶的力量所能挤出，这样就很难将奶挤净，乳房内残留奶过多。

4) 掌握好奶牛的生物钟，严格遵守挤奶时间和顺序，不可随意打乱或改变。因为改变时间和顺序，会打乱挤奶的条件反射，这不仅造成挤奶困难，而且还会影响产奶量。

5) 对患乳房炎的奶牛应安排专门的桶具。

二、 机械挤奶

目前，比较先进的奶牛生产工艺主要由两个部分组成，即全混合饲养和机械挤奶。其中，机械挤奶是奶牛场的主要生产环节。挤奶如用手工完成，其劳动量将占奶牛场全部工作量的 60%以上，挤奶如用机械完成，则其劳动量可缩减 75%以上。手工挤奶每人每小时最多可挤 6~8 头牛，使用不同形式挤奶机挤奶，每人每小时至少可挤 25~30 头牛，如用转盘式挤奶机，每人每小时甚至可以挤 100 头牛以上。更重要的是，可靠的机械挤奶明显提高牛奶的卫生质量，保护奶牛乳房健康。

1. 机械挤奶的原理

我们先将犊牛吃奶的过程简单描述一下，犊牛先用嘴拱奶牛的乳房，对奶牛形成条件反射促使下奶，然后用舌头舔乳头，起到刺激按摩的作用，这样可使下奶顺畅，完成以上过程后开始吮吸，吮吸的过程是犊牛用舌卷绕奶牛乳头形成挤奶的按摩，吮吸形成负压（5 至 15 千帕）将牛奶吸出。

机械挤奶就是根据以上犊牛吃奶的原理，利用真空泵、挤奶杯组、脉动器来完成整个挤奶的过程，其工作原理为：通过真空泵和脉动器使挤奶杯组形成脉动真空和抽奶真空，脉动真空即通过脉动器使奶杯橡胶内衬产生有节律的收缩，此功能等同于犊牛吃奶时用舌卷绕乳头产生收缩的作用，抽奶真空即真空泵产生的真空通过挤奶杯组的奶管对乳头产生抽奶的负压，此功能等同于犊牛吮吸乳头产生的吸力。

不同方式挤奶过程的相关数据比较表：

项目	犊牛吮奶	手工挤奶	机械挤奶
有无负压	有，5-15 千帕	无	有，25-50 千帕
有无按摩	有，舌头缠绕按摩	有，手工按摩	有，橡胶内衬
挤奶时间	不定	依靠经验	个体奶牛保持一致
挤奶速度	慢	慢	快
细菌传染	低	高	低
乳房负重	无	无	有

2. 挤奶设备的类型

挤奶设备的类型根据饲养的方式、牛舍的形式、农场的规模、设备安装形式分为鱼骨式挤奶厅、并列式挤奶厅、转盘式挤奶厅、提桶式、牛棚管道式和移动推车挤奶设备。

3. 挤奶设备的组成部分（见下图）

挤奶设备的组成部分有：真空及压力稳定系统、基础管路、脉动器、挤奶杯组（奶杯、集乳器、软管）、计量系统、牛奶收集系统、清洗系统等。不同类型的设备在配置上有一定差别。

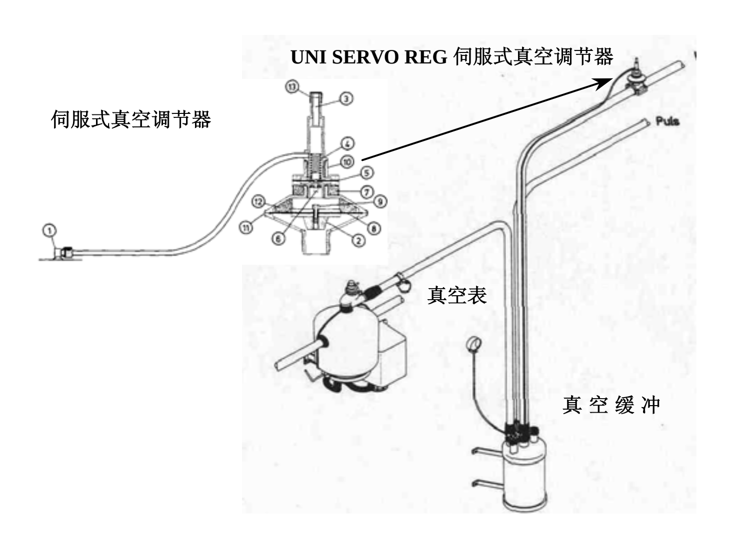
1) 真空系统：包括真空泵头和真空泵电机；**SAC** 真空系统配置进口旋片式真空泵组或水环式真空泵组。
2) 真空稳压系统：包括真空缓冲罐、真空调节阀、真空压力表、安全阀，作用为保证整个挤奶系统稳定的真空度；**SAC** 真空调节阀为 **UNI SERVO REG** 伺服式压差真空调节器：灵敏度高，确保系统真空稳定。
3) 基础管路：包括真空管、奶管、清洗管；

a. 真空管：真空泵通过真空管实现整个系统及每组挤奶单

元的真空度；

b. 奶管：将每个挤奶单元所挤的牛奶输送到储奶罐；

c. 清洗管：输送清洗液清洗整个系统；



4) 脉动器：通过脉动器产生的脉动频率实现按摩、吸奶的动作；

SAC 脉动器分为以下几种类型：

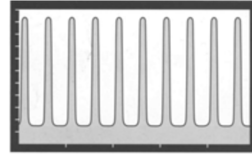
a. UNI PULS2 液阻尼气脉动器：外形美观，坚固耐用，防尘，防潮；受真空波动影响小，有利于乳房健康；免维护，无须加油保养；稳定的脉动输出，脉动频率可选：60 次/分钟，50 次/分钟；在低温条件下仍能正常工作。



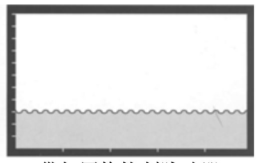
b. UNI PULS 电子脉动器：频率稳

定；直接由电池供电，耗电量小，每充电一次可以工作 1-2 周；防尘、防潮。

c. 相置换电子脉动器：带相置换功能，使每个脉动器在工作时自动不同步，因而真空波动小，起到保护乳房的作用，有利于乳房健康，减少乳房炎的发生；外形美观，坚固耐用，防尘，防潮；脉动比率：60：40，50：50，65：35 可选。



不带集中相置换控制脉动器-真空波动大

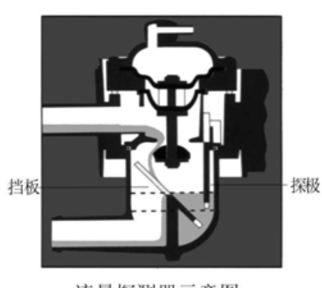


带相置换控制脉动器-真空波动微小平稳



d. UNICO2 带刺激按摩、自动脱落电子脉动器：内置刺激按摩功能，挤奶开始阶段头 90 秒之内，在牛奶流量低于 400-600 克/分钟时，按摩功能起动，一旦泌乳速率高于设定值按摩自动停止，最长持续约 70 秒，在此期间，脉动频率加倍；如果奶牛在挤奶初期就能很快下奶的话，刺激按摩将不会起动。

根据牛奶流量启动自动脱杯功能，在挤奶的头 20 秒之内，自动脱杯功能功能不启动，当奶流量低于 230 克/分钟时，自动脱杯功能起动；脱杯功能的“滞后”15 秒启动设计，符合奶牛



流量探测器示意图



UNICO2 刺激按摩、自动脱落电子脉动

泌乳和排乳的生理状况。因此可以避免干挤、过挤现象，挤奶更安全，脉动频率输出稳定，集成电路控制相置换功能。

e. UNICO1 带刺激按摩、自动脱落电子脉动器：功能与 UNICO2 相同，区别在于，UNICO2 为直接供电，但需安装在固定位置，一般用于挤奶厅式设备中，UNICO1 为专用充电电池供电，可移动使用，多用于牛棚管道式设备中。

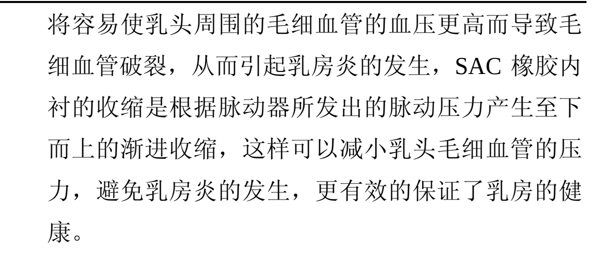


UNICO1 刺激按摩、自动脱落电子脉动器

5) 挤奶杯组：包括 4 只奶杯外壳、4 只橡胶内衬、集乳器、脉动管、奶管、管路插接头。

a. 奶杯外壳：SAC 奶杯外壳分为不锈钢外壳和 ABS 工程塑料轻型外壳两种，为了减小杯组的重量对奶牛乳房造成的影响，我们一般推荐用户使用轻型杯组。

b. 橡胶内衬：橡胶内衬是直接与奶牛乳头接触的部分，所以橡胶内衬的好坏将直接影响到奶牛乳房的健康，SAC 橡胶内衬采用优质橡胶，柔软、不易老化，且具有多项有利于奶牛乳头健康和延长使用寿命的设计：我们知道在奶牛的乳房及乳头上分布着密集的毛细管和毛细血管，在挤奶时，乳头周围毛细血管血压会升高，这时如果橡胶内衬如果平行收缩，


将容易使乳头周围的毛细血管的血压更高而导致毛细血管破裂，从而引起乳房炎的发生，SAC 橡胶内衬的收缩是根据脉动器所发出的脉动压力产生至下而上的渐进收缩，这样可以减小乳头毛细血管的压力，避免乳房炎的发生，更有效的保证了乳房的健康。


UNIFLOW3 杯组

c. 集乳器：集乳器也称收集爪，在挤奶时将四个乳区的牛奶集中起来，通过奶管迅速将牛奶排到奶管到或容器里，所以集乳器的容积大小直接影响牛奶的排空速度和杯组真空度的稳定。SAC 集乳器为 430ml 的大容积，有利于牛奶的迅速排空，且不容易使挤出的牛奶形成湍流，以保证牛奶品质和真空度的稳定，全透明集乳器上盖便于观察每个乳区的出奶状况。

d. 脉动管、奶管、管路插接头：SAC 脉动管、奶管全部采用优质橡胶原料，柔软、耐用；管插头位于每套挤奶单元，用于管道与挤奶杯组、脉动器、计量器的连接。


电子自动计量

6) 计量系统：SAC 挤奶厅计量系统分为电子自动计量和瓶式计量两种；牛棚管道计量系统分为移动式分流计量和电子计量两种。

a. 挤奶厅电子自动计量：这种计量方式用于配有计算机管理系统的挤奶厅，计量数据自动传输到计算机，计量数据精确。

b. 计量瓶计量：这种计量方式多用于鱼骨式挤奶厅，也是目前国内普遍采用的一种计量方式，从玻璃计量瓶上的刻度上直接读取容量数据，计量误差小。

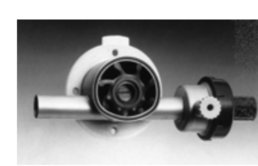
c. 分流式计量器：适合安装在牛棚管道式和低端配置设备上。价格便宜，计量误差较大，清洗条件较高。

7) 牛奶收集系统：主要功能是将从牛奶管道输入的牛奶用不锈钢或优质玻璃罐体集中起来，再通过奶泵和牛奶过滤器导入制冷罐。

a. 活塞式真空保护开关：在牛奶液面过高的意外情况下由控制箱自动控制切断真空，防止牛奶或清洗液进入真空系统。

b. 汽水分离装置：在牛奶液面过高的意外情况下活塞自动关闭真空，防止牛奶或清洗液进入真空系统。

c. 容积式奶泵：通常采用离心泵或者容积泵。前者价格较便宜，但对常温下牛奶有一定固液分离作用。后者价格昂贵，泵身小巧，偏心容积泵头输送液体平稳、顺滑，能避免在牛奶未降温时因高速离心造成固液分离，从而保留原奶香气。



d. 牛奶过滤器：在不锈钢腔体内通过一次性滤纸将牛奶中可视或较大体积的杂质滤出，让牛奶更清洁、质量更可靠。

e. 自动排污阀：清洗完毕时，真空关闭。排污阀自动将管道和罐体内残余液体排空。

8) 清洗系统：无论是自动清洗还是手动清洗，清洗是挤奶设备非常重要的功能组成部分。所有管道和能接触到牛奶的器皿必须保持卫生洁净，严防细菌滋生。全自动清洗设备可以按量按比例混合酸、碱和指定程序对不锈钢、橡胶及其他所有牛奶接触环境。手动清洗需要人工控制酸、碱添加量及清洗程序。设备清洗所需热水温度要求介于 70~80℃，水的酸碱度和硬度适中。

第三章 挤奶机与奶牛乳房炎

无论是临床乳房炎还是隐性乳房炎，都给奶牛养殖业带来很大的麻烦和损失。这种损失主要体现在：1、感染初期，检测成本增加。牛奶产量大幅度下降，牛奶中体细胞和盐含量（主要是氯离子、钠离子及钾离子等）升高；2、感染中期，治疗成本增加。应用抗炎治疗药物如抗生素等，牛奶不能食用，而且存在休药期。否则严重影响食品安全；3、感染后期，对奶牛乳房严重损伤，极易出现血奶、豆腐奶或臭奶等，严重的将直接导致瞎奶头（亦称盲乳头）。一个泌乳期被感染的一个乳区可使该泌乳期产奶量下降10~30%。对英国平均每年乳房炎发生率为22%的 63 个牛群共 10427 头母牛的一项调查表明，临床乳房炎估计的平均损失是眉头感染牛为 187 英镑。美国奶牛业每年因乳房炎引起的直接损失超过 20 亿美元。

在规模化奶牛养殖中，因挤奶设备引起的乳房炎（包括隐性乳房炎）感染非常普遍。这种感染主要源于设备品质和性能。当然，挤奶工的不规范操作也是常见诱因。

针对奶牛乳房炎，最好的防治措施就是早发现、早隔离、早治疗。

挤奶设备影响奶牛乳房健康的因素有挤奶真空度、真空稳定性、集乳器的重量和容积、内衬的材质和形状、脉动器脉动稳定性等。

按照国际标准，挤奶真空度大约在 25 千帕到 50 千帕。研究表明，不同的挤奶真空对奶牛的乳房健康有较大差别：

真空度	千帕	25	30	40	50
挤奶时间	分钟	6.5	5.7	4.3	3.7
奶产量	公斤	10.15	10.49	10.41	10.31
牛奶流速	公斤/分钟	1.88	2.40	3.28	3.94
残余牛奶	公斤	0.11	0.16	0.34	0.66
乳头增生	%	NO	NO	7%	17%

不同的挤奶设备品牌设计的挤奶真空度可能不同。SAC 挤奶设备采

用低真空技术，系统真空度 30~40 千帕。该技术最大限度的降低挤奶设备对奶牛乳房的不良影响。减少挤奶过程中乳头充血、乳头与乳房间血液循环障碍、乳房肌肉组织因过度疲劳而增生等。配合低真空技术，SAC 的集乳器加杯组重量介于 1.43~1.80 公斤，而有效容积介于 420~484 毫升。如此大容积轻重量杯组减少了挤奶时乳头负重，减少了乳头充血，减少了肌肉疲劳。这种设计降低了真空波动，杯组附着更稳定，空气中细菌通过乳头管感染乳房风险减少。一体橡胶内衬保证良好的清洗效果，优质无毒橡胶材料加褶皱设计延长其使用寿命长达半年。

脉动器脉动比率和频率稳定性是挤奶设备重要参数之一。SAC 脉动器从液阻尼气脉动器到相置换电子脉动器，无一不体现了在挤奶设备领域内的技术领先。脉动频率稳定，减少奶牛在挤奶过程中特殊应激。脉动比率稳定，让奶牛乳头得到充分的按摩和放松。

挤奶设备中自动脱落和自动刺激按摩技术不但可以大量减轻挤奶工的工作量，更重要的是避免干挤和过挤，从而降低乳房炎发病率。自动脱落技术以奶牛泌乳速率为判断依据，当泌乳速率低于某一标准时即关闭挤奶真空，停止挤奶。自动刺激按摩技术主要以时间和流量两个参数协作实现对不同奶牛差异化挤奶。

如何及时发现奶牛已经感染隐性乳房炎？诊断奶牛隐性乳房炎常用的方式是用 CMT 试液法或者在线监测仪监测法。前者一次性投资少，成本低，需要取样，其结果受人为因素影响较大。SAC 在线乳房炎检测仪监测结果准确性高，不需取样，在挤奶的同时自动完成监测，可以在临床乳房炎发病前 1~4 天提前告诉挤奶工或者兽医，以二极管闪烁的频率显示感染的严重程度，并同时显示奶温变化情况。

总之，挤奶设备在奶牛场是非常重要和关键的硬件，设备性能会直接影响奶牛的健康和牛奶的质量。专家建议您，请慎重选择挤奶设备。